

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B23Q 1/48, 1/56	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/08832
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 25. Februar 1999 (25.02.99)

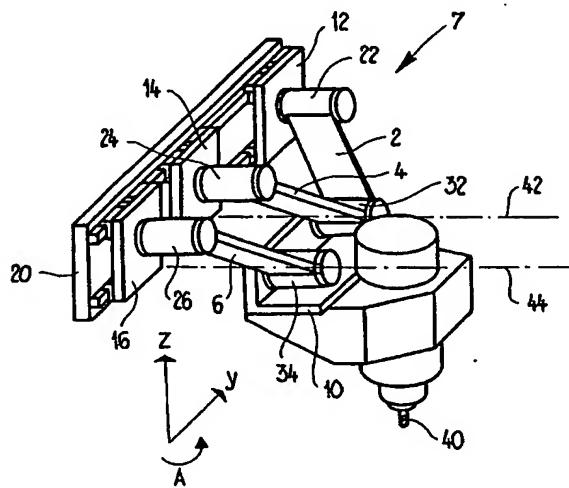
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH98/00357	(81) Bestimmungsstaaten: CA, CN, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 20. August 1998 (20.08.98)	
(30) Prioritätsdaten: 1949/97 20. August 1997 (20.08.97) CH	Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): MIKRON SA AGNO [CH/CH]; Postfach 115, CH-6903 Lugano 3 (CH).	
(72) Erfinder; und	
(75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): ZIRN, Oliver [DE/DE]; Flavierstrasse 6, D-78628 Rottweil (DE). BALDINI, Guido [CH/CH]; Via Parco Campestro, CH-6916 Grancia (CH). RUTZ, Daniel [CH/CH]; Casagemma, CH-6818 Melano (CH).	
(74) Anwalt: ROSHARDT, Werner, A.; Keller & Partner Paten- tanwälte AG, Zeughausgasse 5, Postfach, CH-3000 Bern 7 (CH).	

(54) Title: DEVICE FOR MOVING AND POSITIONING AN OBJECT IN A PLANE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM BEWEGEN UND POSITIONIEREN EINES GEGENSTANDES IN EINER EBENE

(57) Abstract

The invention concerns a device (7) for moving and positioning an object in a plane, comprising a base structure, a mobile supporting member (10) and moving elements (12, 14, 16) each of which capable of being moved in translation, with some degree of freedom, relatively to the base structure, and has a rigid linking part (2, 4, 6) associated therewith. Each linking part is articulated at the moving element with which it is associated and at the mobile support member, such that it has exactly one degree of freedom in rotation relative to the moving element or to the mobile supporting member. The linking parts are further arranged such that the linking parts associated with the first two moving elements can pivot about a first pivoting axis (42), relative to the mobile support member, and the linking part associated with the third moving element can pivot about a second pivoting axis (44), relative to the mobile support member. The use of said device enables, in combination with the possibility of paralleling by distribution of axial movements between the part to be machined and the tool, on machine tools, to produce a machine with strictly parallel kinematics, for five-axes machining, without requiring the use of spatially parallel kinematics.



(57) Zusammenfassung

Eine Vorrichtung (7) zum Bewegen und Positionieren eines Gegenstandes in einer Ebene weist eine Basisstruktur, ein bewegliches Halteorgan (10) und drei Fahrglieder (12, 14, 16) auf, von denen jedes translativ mit einem Freiheitsgrad bezüglich der Basisstruktur bewegbar ist und ein zugehöriges starres Verbindungsteil (2, 4, 6) hat. Jedes Verbindungsteil ist einerseits an seinem zugehörigen Fahrglied und andererseits am beweglichen Halteorgan derart angelenkt, dass es genau einen Rotationsfreiheitsgrad bezüglich des Fahrgliedes bzw. des beweglichen Halteorgans aufweist. Die Verbindungsteile sind zudem so angeordnet, dass sämtliche zugehörigen Verbindungsteile der ersten zwei Fahrglieder um eine erste Schwenkachse (42) bezüglich des beweglichen Halteorgans schwenkbar sind und jedes zugehörige Verbindungsteil des dritten Fahrgliedes um eine zweite Schwenkachse (44) bezüglich des beweglichen Halteorgans schwenkbar ist. Die Verwendung der Vorrichtung ermöglicht in Verbindung mit der Nutzung der Parallelisierungsmöglichkeit durch Verteilung der Achsbewegungen auf Werkstück- und Werkzeugbewegungen bei Werkzeugmaschinen den Aufbau einer reinen parallelkinematischen Maschine für die Fünfachsbearbeitung, ohne räumliche Parallelkinematiken einsetzen zu müssen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Vorrichtung zum Bewegen und Positionieren eines Gegenstandes in einer Ebene

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bewegen und Positionieren eines Gegen-
5 standes in einer Ebene, die insbesondere zur Verwendung bei Werkzeugmaschinen
und bei industriellen Robotern geeignet ist.

Stand der Technik

Nahezu alle heute im Einsatz stehenden Werkzeugmaschinen basieren auf einer sogenannte seriellkinematischen (seriellen kinematischen) Struktur. Die mehrachsige Relativbewegung zwischen Werkzeug und Werkstück wird durch Hintereinanderschalten der entsprechenden Anzahl linearer oder rotativer Bewegungssachsen erreicht. Der Antrieb für eine Bewegungssachse muss dabei sämtliche Antriebe der nachgeschalteten Bewegungssachsen tragen. Durch dieses seriellkinematische Maschinenkonzept werden einerseits die durch die Antriebe zu bewegenden Massen gross, was sich nachteilig auf die maximal erreichbaren Beschleunigungen und somit auf die Bearbeitungsgeschwindigkeit auswirkt. Andrerseits setzt sich der Gesamtfehler der Relativbewegung von Werkzeug und Werkstück aus der Summe der Abweichungen der einzelnen Achsen zusammen, was sich nachteilig auf die erreichbare Präzision der Bewegung auswirkt.

Zur Überwindung dieser Nachteile wurden deshalb kinematische Strukturen für Werkzeugmaschinen und für Roboter entwickelt, die auf einer parallelkinematischen (parallelen kinematischen) Struktur basieren. Bei diesem Maschinenkonzept sind die Antriebe für die verschiedenen Achsen der Relativbewegung zwischen Werkzeug und Werkstück nicht seriell hintereinander, sondern parallel angeordnet. Kein Antrieb muss den anderen tragen, wodurch die zu beschleunigenden Massen im Vergleich zu seriellen Maschinenkinematiken klein sind. Der Gesamtfehler der Relativbewegung liegt in der Größenordnung eines Einzelfehlers eines Antriebes.

Seit längerer Zeit bekannt sind parallelkinematische Strukturen vom Typ Hexapod. Bei Hexapod-Maschinen ist eine bewegliches Halteorgan (welches z.B. das Werkstück trägt) über sechs teleskopartige Verbindungsglieder, deren Länge je mittels eines Antriebes verstellbar ist, mit einer Basisstruktur verbunden (welche z.B. das Werkzeug trägt). Die sechs Verbindungsglieder sind über Drehgelenke, die je mindestens zwei Rotationsfreiheitsgrade zulassen, einerseits an der Basisstruktur und andererseits am beweglichen Halteorgan angebracht, wodurch in einem begrenzten Raum- und Winkelbereich eine Relativbewegung zwischen Werkzeug und Werkstück um sechs Ach-

sen ermöglicht wird. Die Bewegung wird durch Längenveränderungen der Verbindungsglieder mittels der Antriebe gesteuert.

In der US-PS 5 378 282 (Pollard) wird eine auf einer parallelkinematischen Struktur basierende Vorrichtung zum Bewegen und Positionieren mit drei translativen Freiheitsgraden beschrieben, die insbesondere zum Bewegen von Spritzpistolen in der Automobilindustrie geeignet ist. Auf drei unabhängig voneinander angetriebenen, parallel angeordneten Schraubenspindeln sind drei Schlitten mit Innengewinde angeordnet, die durch entsprechende Rotation der Spindeln auf diesen nach Art von Spindel-Mutter-Trieben linear verschiebbar sind. Drei Beine sind an einem Ende (mittels Kardan-Gelenken) je an einem Schlitten angelenkt und in der Nähe der anderen Enden mittels eines Verbindungsteils schwenkbar miteinander verbunden. Das Werkzeug bzw. die Spritzpistole wird auf dem vom Schlitten entfernten Ende eines der Beine getragen. Diese Vorrichtung, die im Gegensatz zu den oben erwähnten Hexapod-Maschinen ohne langenverstellbare Glieder auskommt, ermöglicht das Bewegen und Positionieren mit drei translativen Freiheitsgraden im Raum.

Die EP-AS 0 760 272 (Seiko) beschreibt eine Vorrichtung zum mehrachsigen räumlichen Bewegen einer Plattform bezüglich einer Basisstruktur, die auf einer parallelkinematischen Struktur basiert, welche derjenigen der oben erwähnten von Pollard ähnlich ist. Schlitten, die linear auf geradlinigen Führungsschienen bewegbar sind, tragen mittels starren oder scherenartig faltbaren Beinen eine Plattform. Die Beine sind mittels Drehgelenken, welche Drehbewegungen mit mindestens zwei Rotationsfreiheitsgraden zulassen, einerseits an den Schlitten und andererseits an der Plattform angebracht. Bei Ausführungsformen, die mehr als drei Schlitten aufweisen, sind nebst Translationsbewegungen mit drei Freiheitsgraden zwischen Plattform und Basisstruktur zusätzlich Drehbewegungen mit einem oder mehreren Freiheitsgraden möglich.

In der CH-PS 672 089 (Sogeva) wird eine parallelkinematische Struktur beschrieben, die das räumliche Verschieben mit drei Translationsfreiheitsgraden einer Plattform bezüglich einer Basisstruktur ermöglicht, wobei die Ausrichtung der Plattform bezüglich der Basisstruktur stets gleich bleibt. Dazu sind an der Basisstruktur drei zur Drehung antreibbare Wellen vorgesehen, an denen je ein Steuerarm fest angebracht ist, der

mittels der Welle mit einem Rotationsfreiheitsgrad bezüglich der Basisstruktur schwenkbar ist. Jeder Steuerarm ist über ein zugehöriges Verbindungsteil mit der Plattform verbunden, wobei das Verbindungsteil mittels Drehgelenken, welche Drehbewegungen mit mindestens zwei Rotationsfreiheitsgraden zulassen, einerseits am 5 Steuerarm und anderseits an der Plattform angebracht ist.

Sämtliche der oben erwähnten Vorrichtungen benötigen Drehgelenke mit mindestens zwei Freiheitsgraden, üblicherweise in Form von kardanischen Gelenken oder in Form von Kugelgelenken. Die den Vorrichtungen zugrunde liegenden kinematischen Strukturen werden deshalb als räumliche kinematische Strukturen bezeichnet. Ihre Drehgelenke weisen im Vergleich zu Drehgelenken von ebenen kinematischen Strukturen mit 10 nur einem Rotationsfreiheitsgrad Nachteile auf in Bezug auf die Herstellungskosten, die Steifigkeit und die Lebensdauer.

In der DE-AS 195 25 482 (Richerzhagen) wird eine auf einer parallelkinematischen Struktur basierende Vorrichtung zur Verschiebung und Positionierung eines Objektes 15 in einer Ebene beschrieben, die besonders für Anwendungen bei der Laserbearbeitung geeignet ist. Diese Vorrichtung kommt zwar mit Drehgelenken mit nur einem Freiheitsgrad aus und basiert deshalb auf einer ebenen parallelkinematischen Struktur, es sind jedoch ausser Translationsbewegungen mit zwei Freiheitsgraden keine weiteren Bewegungen möglich und es können auch keine Momente aufgenommen werden. Letzteres ist zwar bei bestimmten Anwendungen für die Laserbearbeitung annehmbar, da der masselose Laserstrahl keine wesentlichen Bearbeitungskräfte hervorruft, nicht aber bei 20 Anwendungen für Werkzeugmaschinen im allgemeinen.

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine aus präzisen und kostengünstigen Drehgelenken mit nur einem Freiheitsgrad herstellbare Vorrichtung bereit zu stellen, mit der ein Gegenstand mit wenigstens drei kinematischen Freiheitsgraden bewegt und 5 positioniert werden kann.

Die Lösung der Aufgabe ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 definiert. Gemäss der Erfindung weist die Vorrichtung zum Bewegen und Positionieren eines Gegenstandes in einer Ebene eine Basisstruktur, ein bewegliches Halteorgan zum Halten des Gegenstandes und drei Fahrglieder auf. Jedes Fahrglied ist im wesentlichen 10 unabhängig von den anderen nach Art einer Translationsbewegung mit einem Freiheitsgrad bezüglich der Basisstruktur bewegbar. Jedes Fahrglied hat mindestens ein zugehöriges starres Verbindungsteil. Jedes Verbindungsteil ist einerseits gelenkig derart an seinem zugehörigen Fahrglied angeordnet, dass es genau einen Rotationsfreiheitsgrad bezüglich des Fahrgliedes aufweist, und anderseits gelenkig 15 derart am beweglichen Halteorgan angeordnet, dass es genau einen Rotationsfreiheitsgrad bezüglich dem beweglichen Halteorgan aufweist. Die Verbindungsteile sind derart am beweglichen Halteorgan angeordnet, dass sämtliche zugehörigen Verbindungsteile der ersten zwei Fahrglieder um eine erste gemeinsame Schwenkachse bezüglich des beweglichen Halteorgans schwenkbar sind und jedes 20 zugehörige Verbindungsteil des dritten Fahrgliedes um eine zweite gemeinsame Schwenkachse bezüglich des beweglichen Halteorgans schwenkbar ist.

Das bewegliche Halteorgan der erfindungsgemässen Vorrichtung kann die Form eines Tisches oder einer Plattform aufweisen, der bzw. die den zu bewegenden Gegenstand, z.B. ein Werkzeug oder ein Werkstück, trägt. Das Halteorgan kann jedoch auch blass 25 beliebige Befestigungsmittel für den zu bewegenden Gegenstand oder ein Gehäuse zum Halten und/oder Antreiben z.B. eines Werkzeuges oder eines Werkstücks umfassen. Das Halteorgan der erfindungsgemässen Vorrichtung hat die Funktion, den zu bewegenden Gegenstand zu tragen und/oder zu halten, und es wird durch die

Vorrichtung zusammen mit dem zu bewegenden Gegenstand bezüglich der Basisstruktur bewegt.

Unter Fahrglied wird ein Schlitten, ein Wagen, ein Gleiter oder irgend eine andere Vorrichtung verstanden, die bezüglich der Basisstruktur translativ bewegt werden kann.

5 Die Basisstruktur kann aus einem Gehäuse einer Werkzeugmaschine, einem Trägerrahmen, einer Montageplattform oder einer anderen Grundstruktur bestehen. Sie definiert lediglich die Bezugsbasis für die Relativbewegung des beweglichen Halteorgans der erfindungsgemässen Vorrichtung.

10 Die starren Verbindungsteile zur Schaffung von gelenkigen Verbindungen zwischen den Fahrgliedern und dem Halteorgan sind vorzugsweise als Stäbe ausgebildet. Sie können jedoch auch als Platten oder in anderen geeigneten Formen ausgebildet sein.

15 Mit der erfindungsgemässen Vorrichtung kann ein bewegliches Halteorgan bezüglich einer Basisstruktur mit drei Freiheitsgraden, nämlich zwei translativen und einem rotativen Freiheitsgrad, in einer Ebene bewegt werden, wobei die Relativbewegung zwischen Basisstruktur und beweglichem Halteorgan auf einer parallelkinematischen Struktur basiert. Die Steuerung der Bewegung erfolgt über die Steuerung der Antriebe der drei Fahrglieder. Zur Konstruktion der Vorrichtung sind weder Drehgelenke mit zwei oder drei Rotationsfreiheitsgraden noch längenverstellbare Glieder, sondern ausschliesslich Standardkomponenten erforderlich.

20 Gemäss einer bevorzugten Ausführungsart der Erfindung umfasst der mittels der Bewegungsvorrichtung beweg- und positionierbare Gegenstand eine Bearbeitungsvorrichtung mit einer Drehspindel, deren Drehachse parallel zur Ebene zum Bewegen und Positionieren angeordnet ist.

25 Vorzugsweise weist die erfindungsgemässen Vorrichtung zur Führung der Fahrglieder eine oder mehrere geradlinige, parallel zueinander angeordnete Führungseinrichtungen auf. Bei dieser Ausführungsart der Erfindung ergibt sich als weiterer Vorteil die Ausbildung einer Vorzugsrichtung in Richtung der einen oder mehreren parallelen Li-

nearführungen, dies im Gegensatz z.B. zu den weiter oben erwähnten Vorrichtungen des Typs Hexapod oder gemäss der CH-PS 672 089 (Sogeva). Der Arbeitsraum einer Maschine mit einer Vorrichtung gemäss dieser Ausführungsart der Erfindung lässt sich in seiner Vorzugsrichtung einfach vergrössern, ohne dass sich am dynamischen Ver-
5 halten der Maschine etwas ändert.

Bei einer Ausführungsart der Erfindung bestehen die Führungseinrichtungen aus Ge-
windespindeln und die Fahrglieder aus Muttern, um Spindel-Mutter-Triebe zu bilden,
wie sie insbesondere bei Werkzeugmaschinen weit verbreitet sind.

Bei einer anderen Ausführungsart der Erfindung sind die Fahrglieder und Führungsein-
richtungen in Form von Linearmotoren ausgebildet. Diese weisen gegenüber den kon-
ventionellen Spindel-Mutter-Trieben Vorteile auf in Bezug auf die Dynamik und die Re-
gelgüte.
10

Vorzugsweise sind die drei Fahrglieder auf einer einzigen Führungseinrichtung, z.B.
einer linearen Schiene, angeordnet, da sich dann die Kosten für zusätzliche lineare
15 Schienen einsparen lassen. Falls die durch die gegenseitige Einschränkung der Bewe-
gungen der drei Fahrglieder auf einer einzigen Führungseinrichtung bedingte Bewe-
gungseinschränkung für das bewegliche Halteorgan nicht annehmbar ist, können als
Alternative die ersten zwei Fahrglieder auf einer ersten Führungseinrichtung und das
dritte Fahrglied auf einer zweiten Führungseinrichtung angeordnet sein, um den nutz-
20 baren Raum- und/oder Winkelbereich für die Relativbewegung zwischen Halteorgan
und Basisstruktur zu vergrössern. Bei einer weiteren Ausführungsart der Erfindung
können die drei Fahrglieder auf drei separaten Führungseinrichtungen angeordnet
sein.

Bei einer weiteren Ausführungsart der Erfindung ist eines der ersten zwei Fahrglieder
25 fest mit dem dritten Fahrglied verbunden, wodurch die beiden verbundenen Fahrglieder
nur gleichzeitig und parallel translativ bewegbar sind. Mit einer Vorrichtung gemäss
dieser Ausführungsart der Erfindung kann das bewegliche Halteorgan bezüglich der
Basisstruktur nur noch mit zwei translativen Freiheitsgraden in einer Ebene bewegt

werden, wobei das dritte, mit einem der beiden anderen Fahrgliedern verbundene Fahrglied dafür sorgt, dass das Halteorgan Momente aufnehmen kann.

Bei einem Beispiel einer Werkzeugmaschine mit einer erfindungsgemässen ersten Vorrichtung zum Bewegen und Positionieren eines Gegenstandes in einer Ebene weist 5 die Werkzeugmaschine eine weitere Vorrichtung zum Bewegen und Positionieren eines Gegenstandes auf mit einem weiteren beweglichen Halteorgan, zwei weiteren Fahrgliedern, die je mit einem translativen Freiheitsgrad bezüglich der Basisstruktur bewegbar sind und je ein zugehöriges starres weiteres Verbindungsteil haben, und einer geradlinigen, im wesentlichen senkrecht zur Ebene der ersten Bewegungsvor- 10 rrichtung angeordneten weiteren Führungseinrichtung zur Führung der weiteren Fahrglieder. Jedes der beiden weiteren Verbindungsteile ist einerseits an seinem zugehörigen weiteren Fahrglied und andererseits am anderen weiteren Verbindungsteil gelenkig derart angeordnet ist, dass es genau einen rotativen Freiheitsgrad bezüglich des Fahrgliedes bzw. des anderen Verbindungsteils aufweist. Das weitere bewegliche Halteorgan 15 ist fest an einem der weiteren Verbindungsteile angebracht. Trägt diese Werkzeugmaschine z.B. auf dem beweglichen Halteorgan der ersten Bewegungseinrichtung ein Werkzeug und auf dem beweglichen Halteorgan der zweiten Bewegungseinrichtung ein Werkstück, so ermöglicht die Maschine eine fünfachsige Relativbewegung zwischen Werkzeug und Werkstück, die auf einer vollständig parallelkinematischen 20 Struktur basiert, wobei nur Drehgelenke mit einem Freiheitsgrad erforderlich sind. Die Steuerung der Bewegung erfolgt über die Steuerung der Antriebe von fünf Fahrgliedern.

Bei einem anderen Beispiel einer Werkzeugmaschine mit einer erfindungsgemässen ersten Vorrichtung zum Bewegen und Positionieren eines Gegenstandes in einer 25 Ebene weist die Maschine eine weitere Vorrichtung zum Bewegen und Positionieren eines Gegenstandes auf mit einem weiteren Fahrglied, das mit einem translativen Freiheitsgrad bezüglich der Basisstruktur bewegbar ist, einer geradlinigen, im wesentlichen senkrecht zur Ebene der ersten Bewegungsvorrichtung angeordneten weiteren Führungseinrichtung zur Führung des weiteren Fahrgliedes und einem weiteren be- 30 weglichen Halteorgan. Das weitere bewegliche Halteorgan ist um eine Drehachse drehbar auf dem weiteren Fahrglied angeordnet. Diese Maschine ermöglicht eine fünf-

achsige Relativbewegung zwischen dem beweglichen Halteorgan der erfindungsgemässen Bewegungsvorrichtung und dem weiteren beweglichen Halteorgan, die jedoch nicht mehr auf einer vollständig parallelkinematischen Struktur, sondern auf einer parallelen/seriellen Hybridstruktur basiert. Die Bewegung mit einem rotativen Freiheitsgrad des weiteren Halteorgans ist in serieller Art und Weise der translativen Bewegung des weiteren Fahrgliedes nachgeschaltet.

Es sind zahlreiche weitere Ausführungsarten von Werkzeugmaschinen mit der erfindungsgemässen Bewegungs- und Positioniervorrichtung möglich, die je nach Anwendung besonders vorteilhaft sind. So kann z.B. bei einer Drehmaschine das Werkzeug 10 mittels einer erfindungsgemässen Vorrichtung in einer horizontalen oder in einer vertikalen Ebene bewegt werden, oder die erfindungsgemässen Vorrichtung kann mit weiteren Bewegungssachsen seriell verkettet werden, um für bestimmte Anwendungen eine besonders vorteilhafte Wirkung zu erzielen.

Die nachfolgende detaillierte Beschreibung der vorliegenden Erfindung dient in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen nur als Beispiel für ein besseres Verständnis der Erfindung und ist nicht als Einschränkung des Schutzbereichs der Patentansprüche aufzufassen. Für den Fachmann sind aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen und der Gesamtheit der Patentansprüche weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen ohne weiteres erkennbar, die jedoch immer noch innerhalb des Bereichs der vorliegenden Erfindung liegen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die zur Erläuterung der Ausführungsbeispiele verwendeten Zeichnungen zeigen:

25 Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer ersten Ausführungsart der erfindungsgemässen Vorrichtung;

Fig. 2 eine schematische perspektivische Darstellung einer zweiten Ausführungsart der erfindungsgemässen Vorrichtung in einer Drehmaschine;

5 Fig. 3 eine schematische perspektivische Darstellung einer Werkzeugmaschine zur Fünfachsbearbeitung mit der erfindungsgemässen Vorrichtung aus Fig. 1;

Fig. 4a eine schematische Seitenansicht einer Werkzeugmaschine mit einer dritten Ausführungsart der erfindungsgemässen Vorrichtung in einer ersten Position;

10 Fig. 4b eine schematische Seitenansicht der Werkzeugmaschine aus Fig. 4a mit der erfindungsgemässen Vorrichtung in einer zweiten Position;

Fig. 4c einen schematische Seitenansicht der Werkzeugmaschine aus Fig. 4a mit der erfindungsgemässen Vorrichtung in einer dritten Position.

Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

15 Wege zur Ausführung der Erfindung

Figur 1 zeigt eine perspektivische Ansicht einer ersten Ausführungsart der erfindungsgemässen Vorrichtung 7 zum Bewegen und Positionieren eines Gegenstandes 40 in einer Ebene, Figur 3 zeigt in schematischer Darstellung, wie die Vorrichtung 7 in einer Werkzeugmaschine zur Fünfachsbearbeitung angeordnet ist.

20 Die Vorrichtung 7 weist eine Basisstruktur (nicht dargestellt), ein bewegliches Halteorgan 10 und drei Fahrglieder 12, 14, 16 auf. Jedes Fahrglied 12, 14, 16 ist im wesentlichen unabhängig von den anderen nach Art einer Translationsbewegung mit einem Freiheitsgrad bezüglich der Basisstruktur bewegbar. Bei der in den Figuren 1 und 3

dargestellten Ausführungsart der Erfindung weist die Vorrichtung 7 zur Führung der Fahrglieder 12, 14, 16 eine geradlinige Führungseinrichtung in Form einer einzigen Führungsschiene 20 auf, welche alle drei Fahrglieder 12, 14, 16 führt und fest an der Basisstruktur angeordnet ist.

- 5 Jedes Fahrglied 12, 14, 16 hat ein zugehöriges starres Verbindungsteil 2, 4, 6. Jedes Verbindungsteil 2, 4, 6 ist an seinem fahrgliedseitigen Ende mittels je eines Drehgelenkes 22, 24, 26 an seinem zugehörigen Fahrglied 12, 14, 16 angelenkt. Die drei Drehgelenke 22, 24, 26 haben je genau einen Rotationsfreiheitsgrad und sind derart angeordnet, dass ihre Drehachsen parallel zueinander liegen. Am 10 halteorganseitigen Ende sind die Verbindungsteile 2, 4, 6 mittels Drehgelenken 32, 34 am beweglichen Halteorgan 10 angelenkt. Die drei Verbindungsteile 2, 4, 6 sind wiederum je mit genau einem rotativen Freiheitsgrad bezüglich des Halteorgans 10 schwenkbar.

- 15 Die Verbindungsteile 2, 4, 6 sind derart gelenkig am Halteorgan 10 angeordnet, dass die beiden Verbindungsteile 2, 4, der ersten zwei Fahrglieder 12, 14 um eine erste gemeinsame Schwenkachse 42 bezüglich des beweglichen Halteorgans 10 schwenkbar sind. Dies wird bei der in den Figuren 1 und 3 dargestellten Ausführungsart der Erfindung dadurch erreicht, dass die Verbindungsteile 2, 4 der ersten zwei Fahrglieder 12, 14 mittels eines Doppel-Drehgelenks 32 gelenkig am Halteorgan 10 befestigt sind. Das 20 zum dritten Fahrglied 16 zugehörige Verbindungsteil 6 ist mittels eines Einfach-Drehgelenks 34 um eine zweite Schwenkachse 44 bezüglich des beweglichen Halteorgans 10 schwenkbar gelenkig am Halteorgan 10 befestigt. Die zweite Schwenkachse 44 ist parallel zur ersten Schwenkachse 42 angeordnet. Die beiden Schwenkachsen 42, 44 verlaufen parallel zu den oben erwähnten Drehachsen der drei Drehgelenke 22, 24, 26.

- 25 Durch lineare Verschiebungen der Fahrglieder 12, 14, 16 kann das Halteorgan 10 einerseits in einer Ebene (im folgenden Verschiebungsebene genannt) senkrecht zu den oben erwähnten beiden Schwenkachsen 42, 44 verschoben werden. In den Darstellungen der Figuren 1 und 3 liegt die Verschiebungsebene parallel zu der durch die Pfeile Y und Z aufgespannten Ebene. Andrerseits kann durch lineare 30 Verschiebungen der Fahrglieder 12, 14, 16 das Halteorgan 10 in einer durch den Pfeil

A angedeuteten Drehrichtung um eine Drehachse senkrecht zur Verschiebungsebene gedreht werden. (Diese Drehachse verläuft somit parallel zu den beiden Schwenkachsen 42, 44). Wenn die beiden ersten Fahrglieder 12 und 14 bezüglich der Führungsschiene 20 fixiert sind wird durch die Bewegung des dritten Fahrgliedes 16 eine reine Drehbewegung des Halteorgans 10 um die Schwenkachse 42 bewirkt. Wenn das dritte Fahrglied 16 gleichförmig zu einem der beiden ersten Fahrglieder 12, 14 so verschoben wird, dass der Abstand zwischen dem dritten Fahrglied 16 und einem der beiden ersten Fahrglieder 12, 14, konstant bleibt, so wird das Halteorgan 10 in einer reinen Translationsbewegung in der Verschiebungsebene verschoben.

10 Am Halteorgan 10 ist mittels weiterer Befestigungs- und/oder Antriebseinrichtungen ein Werkzeug oder irgend ein anderer parallel zur Verschiebungsebene zu bewegender Gegenstand befestigbar. In den Figuren 1 und 3 ist schematisch eine Bearbeitungsvorrichtung mit einer Antriebsvorrichtung und einer durch die Antriebsvorrichtung angetriebenen Drehspindel 40 dargestellt. Diese kann 15 beispielsweise als Bohrspindel 40 einer Bohrmaschine oder als Pinolenspindel 40 einer Spitzendrehbank dienen. Die Drehachse der Drehspindel 40 liegt parallel zur Verschiebungsebene der Bewegungsvorrichtung 7. Die Drehspindel 40 wird zusammen mit ihrer Antriebsvorrichtung durch das Halteorgan 10 gehalten und ist demzufolge mittels der Bewegungsvorrichtung 7 parallel zur Verschiebungsebene 20 translatorisch verschiebbar und um eine Schwenkachse senkrecht zur Verschiebungsebene (und somit senkrecht zur Drehachse der Drehspindel 40) schwenkbar.

Figur 2 zeigt eine schematische perspektivische Darstellung einer zweiten Ausführungsart der erfindungsgemässen Vorrichtung 107, wie sie in Verbindung mit einer 25 Drehmaschine (nicht dargestellt) eingesetzt wird. Auf einer Führungsschiene 120, die parallel zur Drehachse einer Drehmaschine (nicht dargestellt) und fest an einer Basisstruktur derselben, welche zugleich die Basisstruktur der Vorrichtung 107 bildet, angeordnet ist, sind drei Fahrglieder 112, 114, 116 entlang der Schiene 120 verschiebbar angeordnet, wobei die beiden Fahrglieder 114 und 116 fest miteinander verbunden 30 sind. Jedes Fahrglied 112, 114, 116 hat ein zugehöriges starres Verbindungsteil 102, 104, 106, das auf einer Seite mittels eines Drehgelenkes 122, 124, 126 an seinem zu-

gehörigen Fahrglied 112, 114, 116 und auf der anderen Seite mittels eines Drehgelenkes 132, 134 an einem beweglichen Halteorgan 110 angeordnet ist. Beim Drehgelenk 132 handelt es sich um ein Doppel-Drehgelenk, mittels welchem die beiden ersten Verbindungsteile 102, 104 am Halteorgan 110 angeordnet sind, bei den übrigen Drehgelenken 122, 124, 126, 134 handelt es sich um Einfach-Drehgelenke. Sämtliche Drehgelenke 122, 124, 126, 132, 134 lassen Schwenkbewegungen zwischen den an ihnen angebrachten Teilen mit genau einen Rotationsfreiheitsgrad zu.

Durch lineare Verschiebungen des Fahrgliedes 112 einerseits sowie der miteinander verbundenen Fahrglieder 114, 116 andererseits ist das Halteorgan 110, das ein Werkzeug 140 trägt, in einer Verschiebungsebene parallel zur Ebene X, Z zweidimensional translativ verschiebbar, wobei die Verschiebungsebene im wesentlichen durch die Führungsschiene 120 und die Drehachse der Drehmaschine definiert wird. Somit dient die Vorrichtung 107 dem Bearbeiten eines Werkstückes 145, das durch die Drehmaschine in die durch den Pfeil C angegebene Richtung zur Drehung angetrieben wird, indem die Vorrichtung 107 das Werkzeug 140 bezüglich des Werkstückes 145 bewegt und positioniert. Das Verbindungsteil 106 sorgt für die Beibehaltung der Ausrichtung des beweglichen Halteorgans 110 und verhindert somit, dass durch die vom Werkstück 145 über das Werkzeug 140 auf das Halteorgan 110 übertragenen Momente das Halteorgan 110 um das Gelenk 132 kippen.

20 Figur 3 zeigt, wie die erfindungsgemäße Vorrichtung 7 aus Fig. 1 zum Bewegen und Positionieren eines Gegenstandes in einer Ebene bei einer Werkzeugmaschine (nicht dargestellt) zur Fünfachsbearbeitung verwendet wird.

Die Werkzeugmaschine weist nebst der ersten Vorrichtung 107 eine weitere Vorrichtung 57 zum Bewegen und Positionieren eines Gegenstandes auf. Die Vorrichtung 57 weist eine Führungsschiene 70 auf, die in Richtung X, normal zur Bewegungsebene Y, Z der ersten Vorrichtung 7 und fest an der Basisstruktur der Vorrichtung 7 angeordnet ist. Auf der Führungsschiene 70 sind zwei Fahrglieder 62, 64 entlang der Schiene 70 verschiebbar angeordnet. Jedes Fahrglied 62, 64 hat ein zugehöriges starres Verbindungsteil 52, 54, das auf einer Seite mittels eines Drehgelenkes 72, 74 an seinem zugehörigen Fahrglied 62, 64 angeordnet ist. Auf der anderen Seite sind die beiden Ver-

bindungsteile 52, 54 mittels eines Drehgelenkes 76 gelenkig miteinander verbunden. Bei den Drehgelenken 72, 74, 76 handelt es sich um Einfach-Drehgelenke, die Schwenkbewegungen zwischen den an ihnen angebrachten Teilen mit genau einen Rotationsfreiheitsgrad zulassen. Beim fahrgliedseitigen Ende des Verbindungsteils 52, 5 nahe beim Gelenk 72, ist weiter ein bewegliches Halteorgan 60 fest am Verbindungs- teil 52 angeordnet, so dass, wenn das Verbindungsteil 52 mittels des Gelenks 72 be- züglich des Fahrgliedes 62 geschwenkt wird, auch das Halteorgan 60 zusammen mit dem Verbindungsteil 52 bezüglich des Fahrgliedes 62 geschwenkt wird, und wenn das Fahrglied 62 und somit auch das Gelenk 72 und das fahrgliedseitige Ende des Verbin- 10 dungsteils 52 translativ verschoben wird, auch das Halteorgan 60 translativ verschoben wird.

Trägt diese Werkzeugmaschine z.B. auf dem beweglichen Halteorgan 10 der ersten Bewegungseinrichtung 7 ein Werkzeug und auf dem beweglichen Halteorgan 60 der zweiten Bewegungseinrichtung 57 ein Werkstück, so ermöglicht die Maschine eine 15 fünfachsige Relativbewegung zwischen Werkzeug und Werkstück, die auf einer vollständig parallelkinematischen Struktur basiert, wobei nur Drehgelenke mit einem Frei- heitsgrad erforderlich sind. Das Halteorgan 10 ist mit zwei Freiheitsgraden translativ parallel zur Ebene Y, Z verschiebbar und mit einem Rotationsfreiheitsgrad in Richtung des Pfeiles A um eine zur Achse X parallele Drehachse schwenkbar. Das Halteorgan 20 60 ist parallel zur Achse X mit einem translativen Freiheitsgrad verschiebbar und mit einem Rotationsfreiheitsgrad in Richtung des Pfeiles B um eine zur Achse Y parallele Drehachse schwenkbar. Insgesamt ermöglicht die Maschine eine fünfachsige Relativ- bewegung zwischen Werkzeug und Werkstück, wobei die Steuerung der Bewegung über die Steuerung der linearen Antriebe der fünf Fahrglieder 12, 14, 16, 62, 64 erfolgt.

25 Figuren 4a, 4b und 4c zeigen, je in verschiedenen Arbeitspositionen, eine schemati- sche Seitenansicht einer Werkzeugmaschine mit einer dritten Ausführungsart der er- findungsgemässen Vorrichtung 207.

Die Vorrichtung 207 weist eine Basisstruktur 211, ein bewegliches Halteorgan 210 in Form eines Gehäuses zum Halten und/oder Antreiben eines Werkzeuges 240 und drei 30 Fahrglieder 212, 214, 216 auf. Die Fahrglieder 212 und 214 sind auf einer ersten Füh-

rungsschiene 220 und das Fahrglied 216 auf einer zweiten Führungsschiene 230 linear bewegbar, wobei die beiden Führungsschienen 220, 230 parallel zueinander fest an der Basisstruktur 211 angeordnet sind. Jedes Fahrglied 212, 214, 216 hat ein zugehöriges starres Verbindungsteil 202, 204, 206. Jedes Verbindungsteil 202, 204, 206 ist 5 auf einer Seite mittels eines Drehgelenkes 222, 224, 226 gelenkig an seinem zugehörigen Fahrglied 212, 214, 216 und auf der anderen Seite mittels Drehgelenken 232, 234 am beweglichen Halteorgan 210 angeordnet. Beim Drehgelenk 232 handelt es sich um ein Doppel-Drehgelenk, mittels welchem die beiden ersten Verbindungsteile 202, 204 am Halteorgan 210 angeordnet sind, bei den übrigen Drehgelenken 222, 224, 10 226, 234 handelt es sich um Einfach-Drehgelenke. Sämtliche Drehgelenke 222, 224, 226, 232, 234 lassen Schwenkbewegungen zwischen den an ihnen angebrachten Teilen mit genau einen Rotationsfreiheitsgrad zu.

Die Werkzeugmaschine weist nebst der ersten Vorrichtung 207 eine weitere Vorrichtung 257 zum Bewegen und Positionieren eines Gegenstandes auf. Die Vorrichtung 15 257 weist eine weitere geradlinige Führungseinrichtung 270 auf, die in Richtung X, normal zur Bewegungsebene Y, Z der ersten Vorrichtung 207 und fest an der Basisstruktur 211 angeordnet ist. Auf der weiteren Führungseinrichtung 270 ist ein weiteres Fahrglied 262 entlang der weiteren Führungseinrichtung 270 translativ bewegbar angeordnet. Ein weiteres bewegliches Halteorgan 260 ist auf einer direkt angetriebenen Rundachse 268 mit einem Rotationsfreiheitsgrad drehbar auf dem weiteren Fahrglied 262 angeordnet und trägt das Werkstück 245.

Diese Maschine ermöglicht eine fünfachsige Relativbewegung zwischen dem beweglichen Halteorgan 210 der Bewegungsvorrichtung 207 und dem beweglichen Halteorgan 260 der Bewegungsvorrichtung 257. Das Halteorgan 210 ist mit zwei Freiheitsgraden 25 translativ parallel zur Ebene Y, Z verschiebbar und mit einem Rotationsfreiheitsgrad um eine zur Achse X parallele Drehachse schwenkbar. In den Figuren 4.a, 4.b und 4.c ist die Vorrichtung 207 in je einer unterschiedlichen Arbeitsposition dargestellt, wobei in Figur 4.a das Halteorgan 210 parallel zur Achse Z, in Figur 4.b um 45° zur Achse Z geneigt und in Figur 4.c senkrecht zur Achse Z ausgerichtet ist. Das weitere Halteorgan 260 ist parallel zur Achse X mit einem translativen Freiheitsgrad verschiebbar und 30 mit einem Rotationsfreiheitsgrad um eine zur Achse Y parallele Drehachse drehbar.

Die Relativbewegung zwischen Werkzeug 240 und Werkstück 245 basiert jedoch nicht mehr auf einer vollständig parallelkinematischen Struktur, sondern auf einer parallelen/seriellen Hybridstruktur. Die Bewegung mit einem rotativen Freiheitsgrad des weiteren Halteorgans 260 ist in serieller Art und Weise der translativen Bewegung des weiteren Fahrgliedes 262 nachgeschaltet.

5 Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Erfindung eine Vorrichtung zum Bewegen und Positionieren eines Gegenstandes in einer Ebene bereitstellt, die auf einer parallelkinematischen Struktur basiert und nur Drehgelenke mit einem Freiheitsgrad benötigt. Die Verwendung der erfindungsgemässen, auf einer ebenen parallelkinematischen 10 Struktur basierenden Vorrichtung ermöglicht in Verbindung mit der Nutzung der einmal gegebenen Parallelisierungsmöglichkeit durch Verteilung der Achsbewegungen auf Werkstück- und Werkzeugbewegungen bei Werkzeugmaschinen den Aufbau einer reinen parallelkinematischen Maschine für die Fünfachsbearbeitung, ohne räumliche Parallelkinematiken einsetzen zu müssen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (7; 107; 207) zum Bewegen und Positionieren eines Gegenstandes in einer Ebene, mit einer Basisstruktur, einem beweglichen Halteorgan (10; 110; 210) zum Halten des Gegenstandes und drei Fahrgliedern (12, 14, 16; 112, 114, 116; 212, 214, 216), von denen jedes nach Art einer Translationsbewegung mit einem Freiheitsgrad bezüglich der Basisstruktur bewegbar ist und ein zugehöriges starres Verbindungsteil (2, 4, 6; 102, 104, 106; 202, 204, 206) hat, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Verbindungsteil (2, 4, 6; 102, 104, 106; 202, 204, 206) einerseits an seinem zugehörigen Fahrglied (12, 14, 16; 112, 114, 116; 212, 214, 216) und andererseits am beweglichen Halteorgan (10; 110; 210) derart angelenkt ist, dass es genau einen Rotationsfreiheitsgrad bezüglich des Fahrgliedes (12, 14, 16; 112, 114, 116; 212, 214, 216) bzw. des beweglichen Halteorgans (10; 110; 210) aufweist, wobei die Verbindungsteile (2, 4, 6; 102, 104, 106; 202, 204, 206) so angeordnet sind, dass sämtliche zugehörigen Verbindungsteile (2, 4; 102, 104; 202, 204) der ersten zwei Fahrglieder (12, 14; 112, 114; 212, 214) um eine erste Schwenkachse (42) bezüglich des beweglichen Halteorgans (10; 110; 210) schwenkbar sind und jedes zugehörige Verbindungsteil (6; 106; 206) des dritten Fahrgliedes (16; 116; 216) um eine zweite Schwenkachse (44) bezüglich des beweglichen Halteorgans (10; 110; 210) schwenkbar ist.
- 20 2. Vorrichtung (7; 207) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Gegenstand eine Bearbeitungsvorrichtung mit einer Drehspindel (40; 240) umfasst, deren Drehachse parallel zur Bewegungs- und Positionierebene angeordnet ist.
- 25 3. Vorrichtung (7; 107; 207) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Führung der Fahrglieder (12, 14, 16; 112, 114, 116; 212, 214, 216) eine oder mehrere geradlinige, parallel zueinander angeordnete Führungseinrichtungen (20; 120; 220, 230) vorgesehen sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungseinrichtungen aus Gewindespindeln und die Fahrglieder aus Muttern bestehen, die nach Art eines Spindel-Mutter-Triebes den Spindeln entlang verschiebbar sind.
5. Vorrichtung (7; 107; 207) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrglieder (12, 14, 16; 112, 114, 116; 212, 214, 216) und Führungseinrichtungen (20; 120; 220, 230) als Linearmotoren ausgebildet sind.
6. Vorrichtung (207) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten zwei Fahrglieder (212, 214) auf einer ersten Führungseinrichtung (220) und das dritte Fahrglied (216) auf einer zweiten Führungseinrichtung (230) angeordnet sind.
7. Vorrichtung (7; 107) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die drei Fahrglieder (12, 14, 16; 112, 114, 116) auf einer einzigen Führungseinrichtung (20; 120) angeordnet sind.
8. Vorrichtung (107) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eines (114) der ersten zwei Fahrglieder fest mit dem dritten Fahrglied (116) verbunden ist, wodurch die beiden verbundenen Fahrglieder (114, 116) nur gleichzeitig und parallel translativ bewegbar sind.
9. Werkzeugmaschine mit einer ersten Vorrichtung (7) zum Bewegen und Positionieren eines Gegenstandes in einer Ebene nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeugmaschine eine weitere Vorrichtung (57) zum Bewegen und Positionieren eines Gegenstandes aufweist, mit einem weiteren beweglichen Halteorgan (60), zwei weiteren Fahrgliedern (62, 64), von denen jedes nach Art einer Translationsbewegung mit einem Freiheitsgrad bezüglich der Basisstruktur bewegbar ist und ein zugehöriges starres weiteres Verbindungsteil (52, 54) hat, einer geradlinigen, im wesentlichen senkrecht zur Ebene (Y, Z) der ersten Bewegungsvorrichtung (7) angeordneten weiteren Führungseinrichtung

(70) zur Führung der weiteren Fahrglieder (62, 64), wobei jedes der beiden weiteren Verbindungsteile (52, 54) einerseits an seinem zugehörigen weiteren Fahrglied (62, 64) und andererseits am anderen weiteren Verbindungsteil (54, 52) (76) derart angelenkt ist, dass es genau einen Rotationsfreiheitsgrad bezüglich des Fahrgliedes (62, 64) bzw. des anderen Verbindungsteils (54, 52) aufweist, wobei das weitere bewegliche Halteorgan (60) fest an einem der weiteren Verbindungssteile (52) angebracht ist, damit sie bezüglich der Basisstruktur mit genau einem translativen und genau einem rotativen Freiheitsgrad bewegbar ist.

5

10. Werkzeugmaschine mit einer ersten Vorrichtung (207) zum Bewegen und Positionieren eines Gegenstandes in einer Ebene nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeugmaschine eine weitere Vorrichtung (257) zum Bewegen und Positionieren eines Gegenstandes aufweist, mit einem weiteren Fahrglied (262), das nach Art einer Translationsbewegung mit einem Freiheitsgrad bezüglich der Basisstruktur (211) bewegbar ist, einer geradlinigen, 15 im wesentlichen senkrecht zur Ebene (Y, Z) der ersten Bewegungsvorrichtung (207) angeordneten weiteren Führungseinrichtung (270) zur Führung des weiteren Fahrgliedes (262) und einem weiteren beweglichen Halteorgan (260), das um eine Drehachse drehbar auf dem weiteren Fahrglied angeordnet ist, damit es bezüglich der Basisstruktur (211) mit genau einem translativen und genau einem rotativen 20 Freiheitsgrad bewegbar ist.

10

15

20

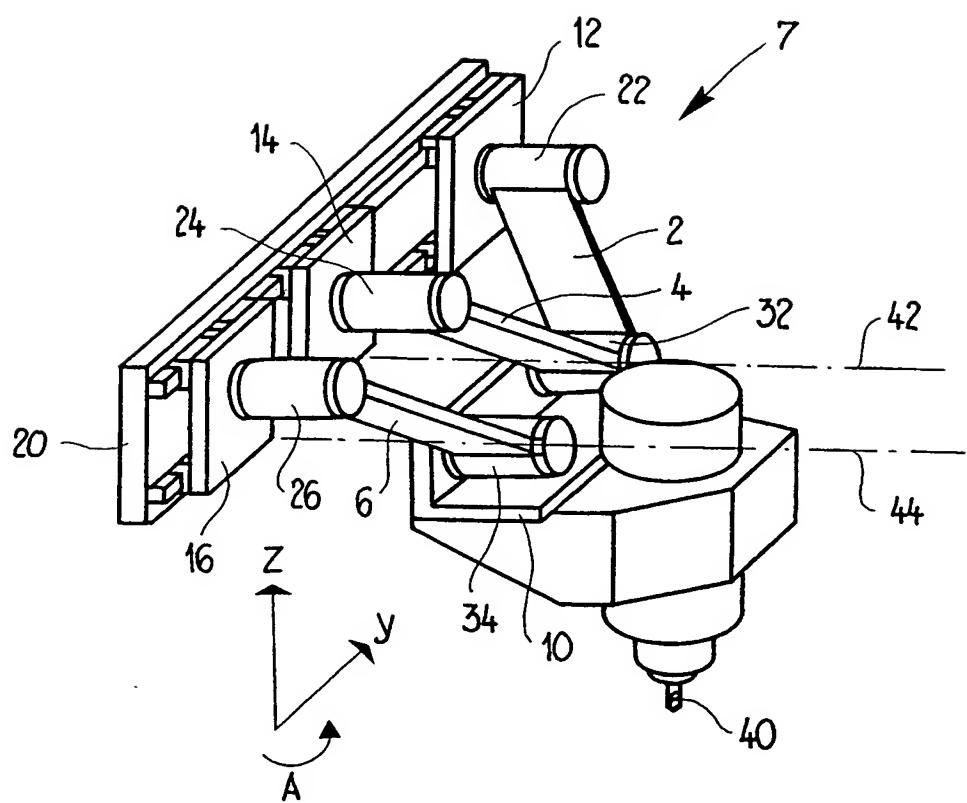


Fig.1

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

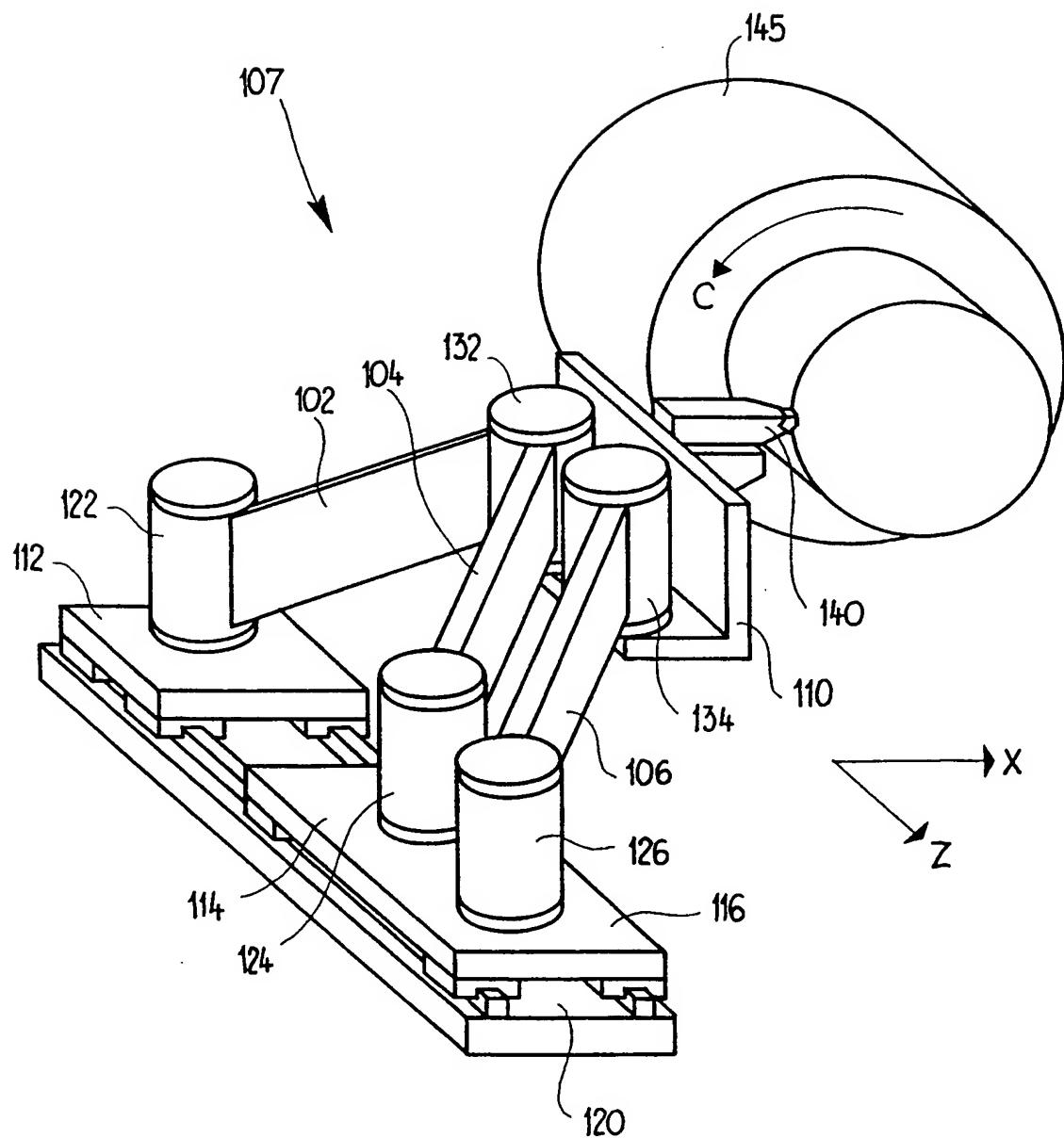


Fig.2

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

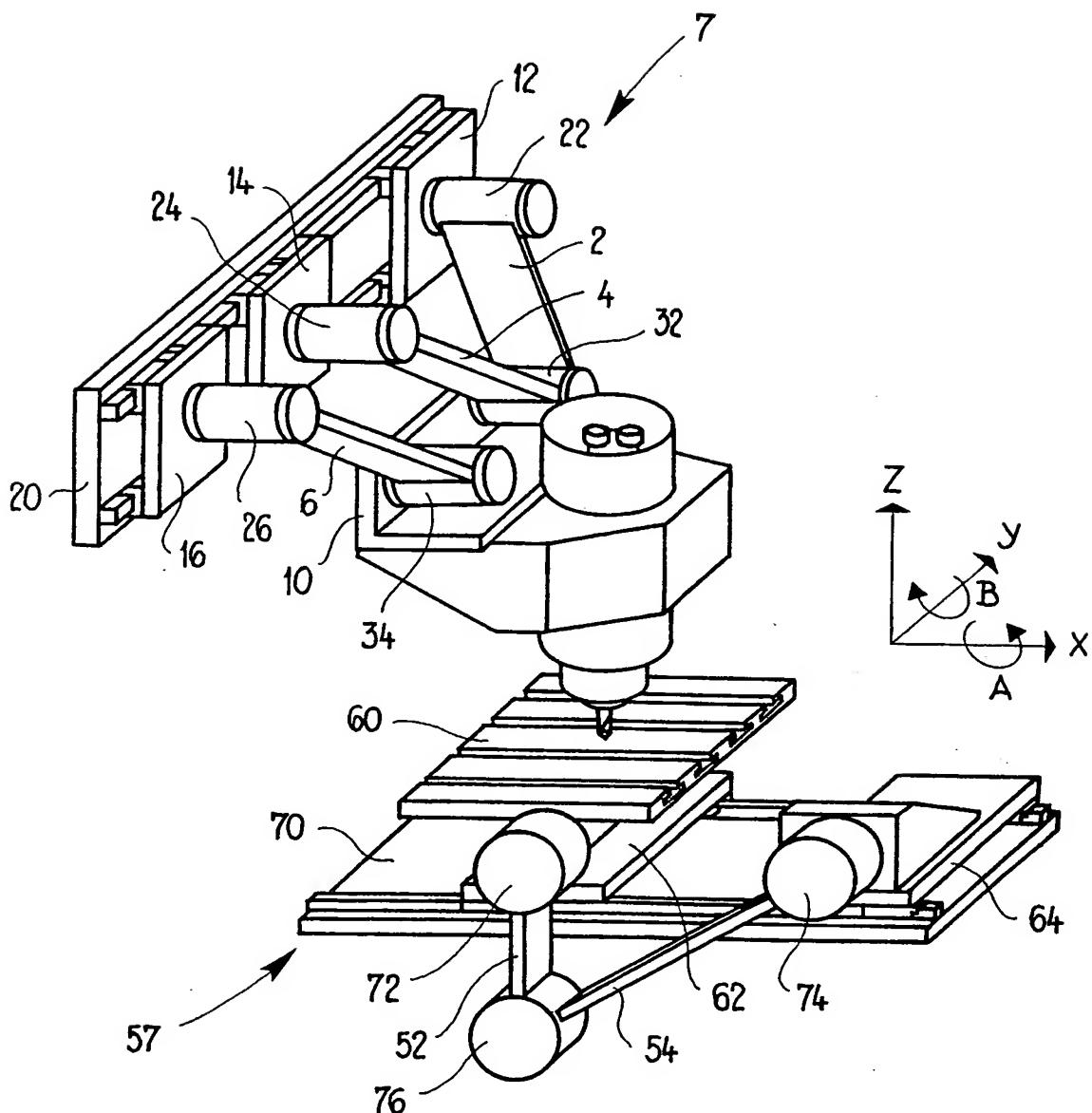


Fig.3

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

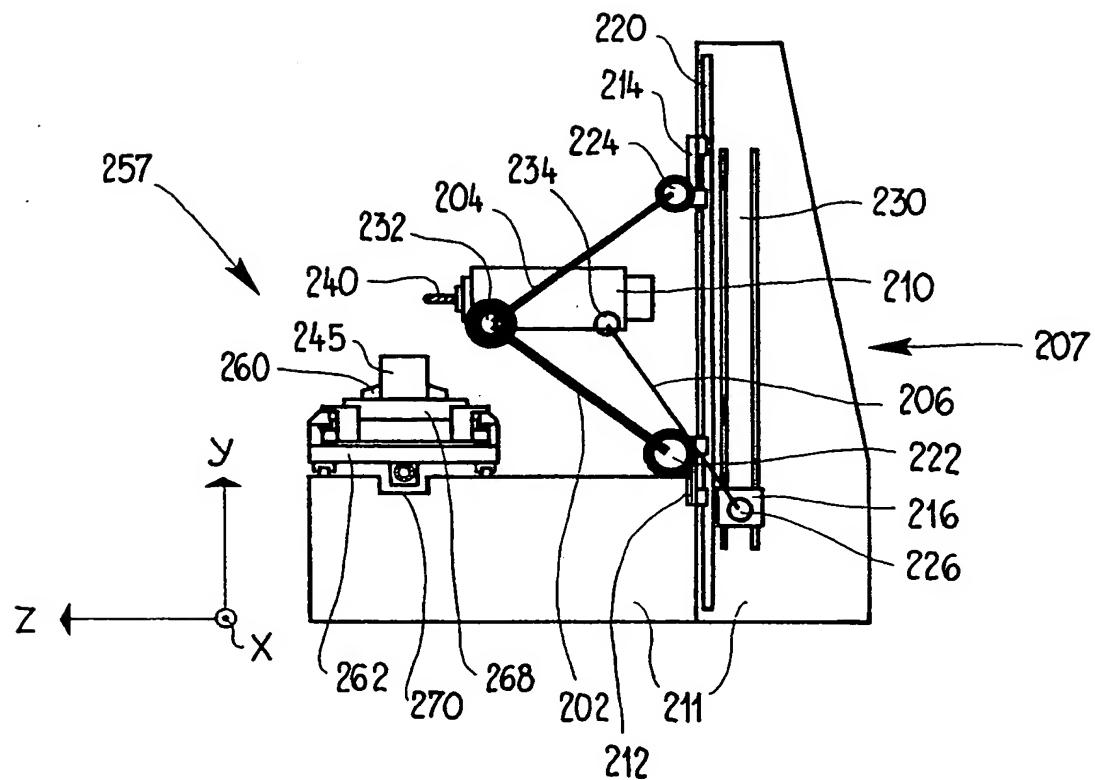


Fig. 4a

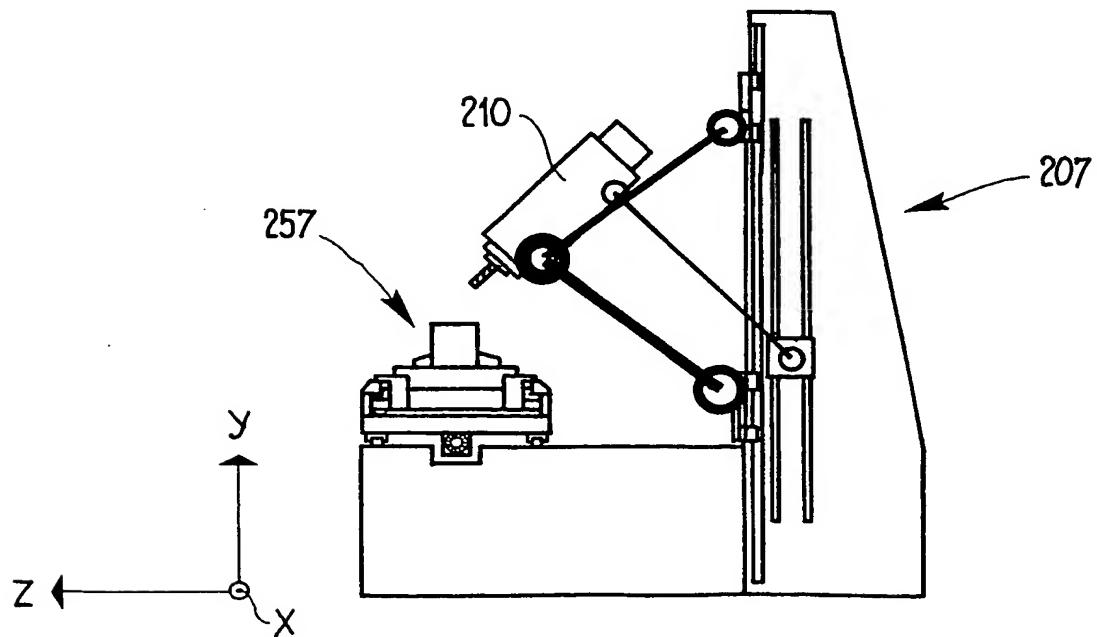


Fig. 4b

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

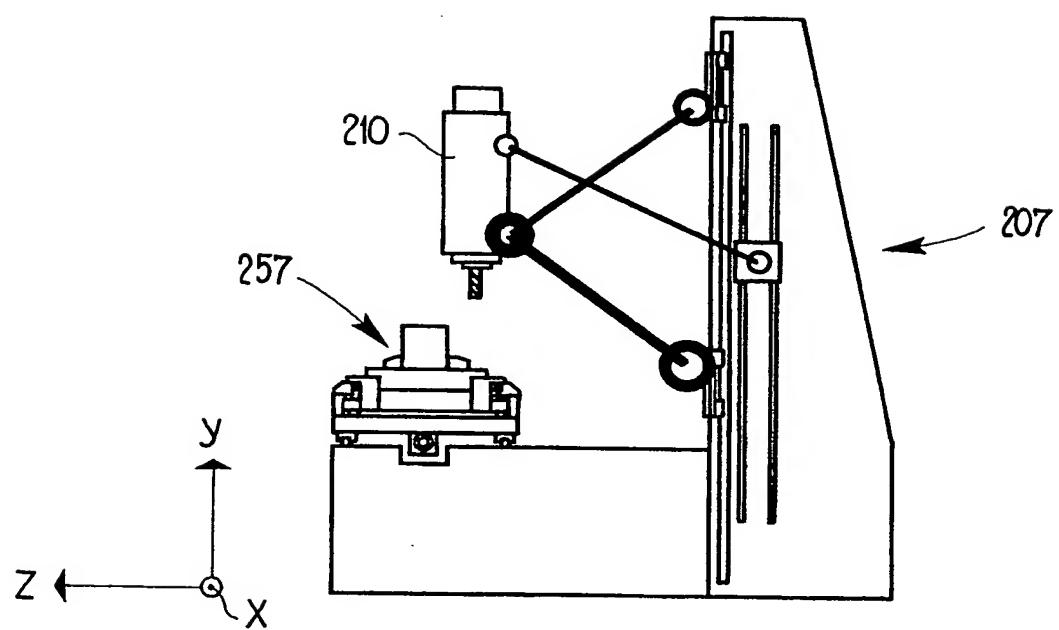


Fig. 4c

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. onal Application No

PCT/CH 98/00357

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 6 B23Q1/48 B23Q1/56

According to International Patent Classification(IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B23Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 962 676 A (VAINSTOCK) 16 October 1990 see column 3, line 28 - line 49; figures 2,3 ----	1-4,8
X	EP 0 330 790 A (E.N.S.A.I.T.) 6 September 1989	1,3-8
Y	see page 1, line 14 - line 16; figures 7,10 ----	10
X	EP 0 760 272 A (HIHAISUTO SEIKO CO LTD) 5 March 1997 cited in the application see figure 17 ----	1,3,4,7, 8
Y	US 4 896 869 A (TAKEKOSHI) 30 January 1990 see abstract ----	10 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 November 1998

Date of mailing of the international search report

18/11/1998

Name and mailing address of the ISA
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Carmichael, Guy

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No

PCT/CH 98/00357

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 195 25 482 A (RICHERZHAGEN) 16 January 1997 cited in the application see figure 3 ----	1,3,6,8
A	EP 0 609 634 A (MEGAMATION INC.) 10 August 1994 see the whole document ----	2
A	US 5 339 749 A (HIROSE) 23 August 1994 -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter	national Application No
PCT/CH 98/00357	

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
US 4962676	A 16-10-1990	NONE			
EP 330790	A 06-09-1989	FR	2621715	A 14-04-1989	
EP 760272	A 05-03-1997	JP	9042405	A 14-02-1997	
		US	5746138	A 05-05-1998	
US 4896869	A 30-01-1990	JP	1199743	A 11-08-1989	
		JP	2602303	B 23-04-1997	
DE 19525482	A 16-01-1997	NONE			
EP 609634	A 10-08-1994	US	5340400	A 23-08-1994	
		JP	7299398	A 14-11-1995	
US 5339749	A 23-08-1994	NONE			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 98/00357

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B23Q1/48 B23Q1/56

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B23Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 962 676 A (VAINSTOCK) 16. Oktober 1990 siehe Spalte 3, Zeile 28 – Zeile 49; Abbildungen 2,3 ---	1-4,8
X	EP 0 330 790 A (E.N.S.A.I.T.) 6. September 1989	1,3-8
Y	siehe Seite 1, Zeile 14 – Zeile 16; Abbildungen 7,10 ---	10
X	EP 0 760 272 A (HIHAISUTO SEIKO CO LTD) 5. März 1997 in der Anmeldung erwähnt siehe Abbildung 17 ---	1,3,4,7, 8
Y	US 4 896 869 A (TAKEKOSHI) 30. Januar 1990 siehe Zusammenfassung ---	10
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11. November 1998

18/11/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Carmichael, Guy

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH 98/00357

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 195 25 482 A (RICHERZHAGEN) 16. Januar 1997 in der Anmeldung erwähnt siehe Abbildung 3 ---	1,3,6,8
A	EP 0 609 634 A (MEGAMATION INC.) 10. August 1994 siehe das ganze Dokument ---	2
A	US 5 339 749 A (HIROSE) 23. August 1994 -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inter. deles Aktenzeichen

PCT/CH 98/00357

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4962676	A	16-10-1990	KEINE		
EP 330790	A	06-09-1989	FR	2621715 A	14-04-1989
EP 760272	A	05-03-1997	JP	9042405 A	14-02-1997
			US	5746138 A	05-05-1998
US 4896869	A	30-01-1990	JP	1199743 A	11-08-1989
			JP	2602303 B	23-04-1997
DE 19525482	A	16-01-1997	KEINE		
EP 609634	A	10-08-1994	US	5340400 A	23-08-1994
			JP	7299398 A	14-11-1995
US 5339749	A	23-08-1994	KEINE		